科研机构在东北地区科技成果转化的现状、挑战和建议

——以中国科学院为例

李振国[1]　温 珂[1,2]　郭 雯[1,2*]　于贵芳[1]

1 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

2 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100049

摘要　当前，东北振兴亟待从要素和投资驱动转向创新驱动，但我国东北地区科研机构的大量科研成果并没有在东北本地转化。文章以中国科学院为例，在总结东北地区科技成果转化体系和成效的基础上，从主体和环境角度，对影响科技成果转化的因素进行了分析，发现虽然东北地区创新资源匮乏、中介机构能力较弱、企业知识吸收能力不强等因素在短期内影响了科技成果转化，但全球经济发展长波也为科技成果转化活动创造了新空间，并基于上述分析提出了相关建议。

关键词　科研机构，东北地区，科技成果转化，中国科学院

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.2019.08.012

2016年4月，中共中央、国务院颁布《关于全面振兴东北地区等老工业基地的若干意见》，明确提出“要大力实施创新驱动发展战略，把创新作为培育东北老工业基地内生发展动力的主要生成点，加快形成以创新为主要引领和支撑的经济体系和发展模式”。我国东北地区拥有丰富的科教资源，但目前大量科技成果“墙内开花墙外香”，这些资源产生的成果多在广东、江苏、浙江等地转移转化，而对东北本地的产业转型升级和创新发展推动作用有限。实施东北振兴战略迫切需要对东北地区科研机构科技成果转化问题进行深入分析。中国科学院（简称“中科院”）长期参与东北振兴计划，围绕老工业基地产业结构调整和资源型城市转型发展的科技需求，与国家发改委以及东北地区地方政府、企业和科研机构开展深入合作，推动中科院创新资源与地方生产要素紧密结合，并已取得了一系列成果。因此，本文以中科院所属科研机

*通讯作者

资助项目：中国科学院重点部署项目子课题（Y7X2121601），国家自然科学基金委应急管理项目（Y602111101）

修改稿收到日期：2019年7月20日

构为例，对东北地区科技成果转化的现状，以及面临的问题和挑战进行总结分析。这对于贯彻落实党中央、国务院的战略部署，促进东北地区创新发展具有重要意义。

1 中科院在东北地区科技成果转化的现状

近年来，中科院与东北三省政府签订了全面合作协议，通过部署专项科技行动计划、共建创新与转化平台等措施，不断完善科技成果转化体系，一批研发与产业化项目在东北地区落地转化，支撑了东北产业创新发展。

1.1 中科院在东北地区科技成果转化体系初步形成

1.1.1 加大产业化项目投入，培育转型升级新动力

自 2004 年以来，中科院不断加强对东北地区产业项目的投入力度，先后部署实施了“中国科学院东北振兴科技行动计划”“中国科学院支撑服务国家战略性新兴产业科技行动计划”等专项行动计划。近年来，中科院又通过科技与社会（STS）区域重点项目面向东北地区经济社会发展需求，聚焦区域优势特色产业和战略性新兴产业，支持技术的集成应用、工程化示范和产业化推广，为东北振兴提供科技支撑。同时，中科院还不断加强与国家发改委、东北地区地方政府合作，充分利用各方资源共同支持产学研合作。例如，中科院与国家发改委联合制定并启动实施了“中国科学院东北振兴科技引领行动计划（2016—2020年）”，与吉林省共同成立了“吉林省与中科院科技合作高技术产业化资金”等。

1.1.2 建设和发展创新载体及网络，汇聚创新要素

为加快我国东北地区创新要素集聚和创新能力提升，中科院大力建设东北地区的创新载体和网络。

（1）加强创新基地建设，打造科技创新高地。中科院与中央各相关部委，以及东北各省、市积极合作，在东北地区建设了沈阳材料科学国家研究中心，中科院机器人与智能制造创新研究院、沈阳材料创新研究院、洁净能源创新研究院，中国科学院大学（简称“国科大”）能源学院、机器人学院、材料学院，以及国家光电子产业重大创新基地、吉林省化工新材料重大创新基地等一批创新载体，聚集科技、创新和教育人才。

（2）建设共性技术平台，促进创新链与产业链结合。近年来，在中科院沈阳分院和长春分院的推动下，中科院在东北地区培育了一批具有创新示范和带动作用的技术平台，如辽宁省材料研发共性技术创新平台、辽宁省装备智能化共性技术创新平台、辽宁省催化产业共性技术创新平台等省级产业共性技术平台以及环保高分子材料开发与应用国家地方联合工程研究中心（吉林）等，以市场需求为导向，探索新的研发模式和成果转化机制，带动东北地区制造业转型升级。

（3）不断完善技术转移网络，加快科技成果转化。沈阳分院依托中科院沈阳国家技术转移中心，已经与鞍山、丹东、营口、阜新、铁岭、沈阳、辽阳、锦州和大连共建了 9 个分中心，并建立了中科院沈阳国家技术转移中心成果转化基地。长春分院与吉林省共建了长春中俄科技园、长春技术转移中心北湖孵化园等四大平台，建立了中科院哈尔滨产业技术创新与育成中心等。目前，中科院已经初步形成了遍布沈阳、长春、哈尔滨、大连等 17 个东北主要城市的转移转化网络，为科技成果转化提供咨询、孵化和培训等服务。

此外，中科院沈阳分院和长春分院还大力组织各类展会和对接会，推动科技成果转移转化、促进产学研合作。

1.1.3 建立科技人员服务长效机制，提供智力支持

为加快推动东北老工业基地的创新发展，中科院通过派遣科技副职、实施科技特派员行动计划、组织开展“院士专家东北行”活动、建立院士工作站等多种方式，建立了科技人员服务企业的长效机制，以提

高企业自主创新能力和市场竞争力为目标，建立产学研合作纽带，为东北老工业基地经济社会发展提供智力支持。

1.2 中科院在东北地区科技成果转化的成效初现

1.2.1 本地转化不断提升，重点领域效果突出

近些年，中科院在东北地区研究机构产出的科技成果相当一部分是在我国南方等地转化，但在中科院沈阳分院、长春分院以及东北地区地方政府的共同努力下，科技成果的本地转化率也在不断提升。例如，2017年中科院在辽科研机构科技成果本地转换率就较2016年提高了10个百分点[①]。尤其是在一些重点领域，中科院转化的科技成果大都产生了较为明显的效果。

（1）培育新兴产业，引领东北产业结构转型。中科院在机器人与自动化成套装备、先进材料、光电子、生物医药等战略性新兴产业领域培育出近百家高技术企业，推动了东北地区产业结构转型发展。其中，沈阳新松机器人自动化股份公司已经成为国内规模最大、产品门类最全的工业机器人公司；长春长光辰芯光电技术有限公司背照式CMOS图像传感器填补国内空白；长光卫星技术有限公司自主研发的“吉林一号”，开创我国民用商业卫星的先河。

（2）助推传统产业升级改造，提升产业发展质量。中科院科研机构将新一代信息技术、新材料技术和生物技术等新兴技术应用于钢铁、装备制造、石化和农业等传统产业，助力提升东北地区产业的技术水平。例如，甲醇制取低碳烯烃技术在世界上首次实现工业生产，技术指标处于世界领先水平；“热加工过程可视化及其成套技术”带动装备制造业的热加工升级改造；“SEBF/SLF重腐蚀防护技术”先后在西气东输、港珠澳大桥等国内重大工程中进行了成功应用，并转让给辽宁省凌源钢铁集团有限责任公司。

1.2.2 与产业链企业深度合作，促进集群式发展

近年来，中科院发挥技术和组织优势，转变以往单点式科技成果转化方式，探索以科技引领产业链构建，推动产业链向创新集群发展的新模式。

（1）探索集群式转化。中科院衍生企业品牌——科仪、拓荆、芯源、博微、新松等在沈阳形成了IC装备制造产业集群，集聚和整合了沈阳IC装备的研发资源与供应链资源，共同开展关键技术攻关，联手开拓国内外市场，而PECVD（等离子体化学气相沉积）设备、ALD（原子层薄膜沉积）设备等填补了国内多项空白。

（2）尝试沿产业链系统性转化。中科院组织金属研究所、沈阳自动化研究所、长春光学精密机械与物理研究所、软件研究所等与长春轨道客车股份有限公司及相关配套企业合作，在“转向架材料、转向架制造执行系统、新一代半导体激光加工装备、高速列车车体弯曲型材、制动软件分析和故障诊断系统”等方面开展了一系列核心技术联合攻关，实现了我国高速列车核心技术突破和产业化，系统性提升了产业链整体的创新能力。

1.2.3 知识纽带作用增强，回流效应显现

中科院在东北地区的研究所大都具有较强的应用研究能力，并与很多企业建立了较为稳定的研发合作关系。2012—2016年，中科院在东北地区的7个研究机构[②]来自企业的技术性收入占各自研究所总收入比例在60%—91%，这远高于中科院整体水平，尤其是中科院大连化学物理研究所、金属研究所、沈阳自动化研究所来自企业的技术性收入大部分年份都在90%以上。随着中科院在东北地区创新载体实力不

① 《辽宁要打好科技创新这张牌》，《科技日报》2018年3月13日第6版。

② 中国科学院大连化学物理研究所、沈阳应用生态研究所、沈阳自动化研究所、金属研究所、长春应用化学研究所、长春光学精密机械与物理研究所、东北地理与农业生态研究所。

断增强、技术转移网络不断完善，一些企业在科研机构的吸引下投资东北。例如，中科院长春应用化学研究所先后将已经在外地产业化的聚乳酸树脂、二氧化碳基聚合物、稀土交流 LED 等项目回引至东北地区，吸引企业投资，为东北振兴注入新动能。

2 东北地区科技成果转化面临的问题与挑战

虽然中科院在东北地区的科技成果转化活动已经取得了一定成效，但本地转化的绝对数量仍有提升空间。因此，有必要对科技成果转化面临的问题与挑战进行深入分析。从科研组织的角度来看，科技成果转化可以概括为 2 种行为：对其他企业进行技术转移和创立新企业。目前，国内外学者已经从企业、科研组织、创新系统等多个视角对技术转移和创业等行为进行了较为深入的研究，本文从区域系统的角度梳理当前科研院所在东北地区开展科技成果转化面临的问题和挑战，主要有以下 3 个方面。

2.1 宏观上，全球经济发展长波创造新契机

从全球经济长周期来看，每一次的技术革命都会形成具有广泛用途的关键要素③，并从根本上影响生产消费乃至经济社会的运行组织模式，形成新的技术-经济范式[1,2]。而且，每一次技术革命都是从核心产业开始向其他产业扩散，其他产业则逐渐采用关键要素，实现技术体系和发展模式的调整以适应这种新的技术-经济范式。那些率先聚集关键要素并实现社会一系列调整和适应的区域也就成为经济发展长波中的核心区域，知识创造、技术转移以及创新创业活动都非常活跃。

从 20 世纪 70 年代开始，全球经济开始进入由信息和通信技术引发的第五次经济长波，此轮经济长波由计算机、微处理器、软件、互联网、移动电话、控制仪表和生物技术引领，以弹性生产、网络化组织、金融自由化等为特征，并对第四次浪潮中石油、汽车等产业和批量生产方式造成严重冲击[3]。而东北地区的产业主要是钢铁、化工、能源等重工业，传统产业占比较大，新兴产业较弱。客观上讲，东北地区处于本轮经济周期的外围，传统产业链僵化，新兴产业配套能力较弱，一定程度上制约了创新活动和科技成果转化。

当前，全球正处于本轮经济长波中的转折点，信息技术已经在向其他产业渗透，这为东北地区的转型发展提供了难得的契机。事实上，全球一些老工业基地已经率先通过发展新兴产业，改造传统产业，构建新的发展模式，实现区域复兴。例如，美国的匹兹堡市从钢铁工业转向机器人、信息技术、医疗健康等方向，并成为经济转型发展的典范。目前，我国中央政府部门针对东北地区存在的各类问题出台了一系列政策措施，促进营商环境改善和科技成果转化，东北地区地方政府也正在积极努力改善条件，这些都为科研机构在东北地区开展科技成果转化创造了新的机遇和空间。

2.2 中观上，区域技术转移情境和创业环境仍不完善

任何组织都是深深嵌入在经济社会系统中，科研机构的知识转移和创立企业等行为受到整个区域经济、社会系统的约束和界定。科研机构的技术转移受到制度距离的影响，包括文化、结构、技术体系、人际交流环境等[4,5]。科研机构创立企业同样受到本地工业体系、创新资源、中介组织能力、文化氛围等的影响，例如：Saxenian[6]探讨了硅谷的创业环境，指出以地区网络为基础的工业体系、密集的社会网络、开放的人才市场和社会文化氛围等促进了创业；Howells[7]认为中介组织在创新过程中具有预测与诊断、知识加工与合并、筛选与传导、测试与确认、生

③ 技术 - 经济范式中的“一个或一组特定投入”，表现为某种重要的自然资源或工业制成品。

成与校准、商业化、结果评价等10项功能，促进双方合作。

虽然近2年来，东北地区地方政府都在大力改善营商环境，并取得了一定效果。但与国内发达地区相比，东北地区创业投资、专业化转移转化服务人才等资源仍较为匮乏，减缓了该区域的技术转移和创业活动。① *在创业投资方面*。东北地区与各技术转移转化平台合作的投资机构主要注重于创业后端的投资，而注重前端的天使投资较少，尚不能满足“从0到1”的创新创业需求，这不利于东北地区新兴产业培育和民营经济的快速发展。② *在科技成果转化人才方面*。东北地区高校和科研院所的科技成果转化人员数量较少，而且由于体制约束和激励不足等原因，在科技成果推广应用过程中难以较好地发挥作用；此外，企业性质的中介服务机构由于难以提供具有竞争力的工资待遇，有经验的科技成果转化人员流失严重。

而且，东北地区技术转移机构、孵化器等中介机构的服务能力也明显弱于我国其他区域。从国家级技术转移示范机构（表1）来看，2014年全国平均每家机构促成项目成交252项，促成成交金额4.1亿元，服务企业742家；而东北地区平均每家机构促成项目成交仅为134项，促成成交金额1.2亿元，服务企业仅为187家。2017年，尽管东北地区相关情况有较大提升，平均每家促成项目成交达到166项，促成成交金额1.7亿元，服务企业达到232家；但是，仍与全国平均水平有较大差距。从国家级科技企业孵化器（表2）来看，2014—2017年，东北地区国家级科技企业孵化器多数指标低于全国水平。2017年，全国平均每家机构在孵企业89家，当年新增在孵企业24家，当年毕业企业10家；而东北地区平均每家机构在孵企业86家，当年新增在孵企业22家，当年毕业企业9家。尤其是当年获风险投资金额更是远低于全国水平，2017年东北地区国家级科技企业孵化器的平均水平仅为全国平均的32.1%。

2.3 微观上，东北地区企业技术转移的意愿和能力较低

技术转移活动不仅受科研机构和科研人员的转移意愿[8]，而且受到技术团队知识积累水平、编码能力、表达能力的影响[9]。同样，也受到企业接受技术转移的意愿和吸收能力的影响[10]。接受外部知识并用于产品生产需要投入时间、资本等资源。因此，在缺乏相应激励的情况下，企业往往不愿意接纳外部技

表1　我国东北地区与全国国家级技术转移示范机构成果转移转化状况比较

年份	类别	促成项目成交总数（项）	促成项目成交金额（亿元人民币）	服务企业数量（家）
2014	全国平均	252	4.1	742
	东北平均	134	1.2	187
2015	全国平均	281	3.9	709
	东北平均	134	1.4	218
2016	全国平均	289	5.8	852
	东北平均	122	1.2	221
2017	全国平均	259	3.9	820
	东北平均	166	1.7	232

数据来源：中国火炬统计年鉴

表 2 我国东北地区与全国国家级科技企业孵化器孵化企业情况比较

类别	2014年		2015年		2016年		2017年	
	全国平均	东北平均	全国平均	东北平均	全国平均	东北平均	全国平均	东北平均
在孵企业数（个）	87	81	86	77	85	80	89	86
当年新增在孵企业数（个）	24	16	23	18	26	24	24	22
当年毕业企业数（个）	9	7	9	8	9	8	10	9
当年获得投融资企业数（个）	5	2	5	4	6	4	6	5
当年获风险投资金额（万元人民币）	1 570.7	730.3	2 345.5	926.6	2 760.7	867.8	3 314.4	1 063.6

数据来源：中国火炬统计年鉴

术。即便企业愿意获取外部技术，如果企业本身并不具备认识、消化和运用外部新知识的能力，也无法完成技术的转移。Pavitt[11]曾指出即使只是知识的借用者，也必须有自身的技能，不可能无偿地使用别人开发的技术，而必须付出相应的代价。而企业的吸收能力与之前开展的研究与发展（R&D）工作积累的知识和经验密切相关[10,12]。

东北地区的多数企业研发投入意愿不强，造成技术吸收能力较弱，影响了科技成果转化和吸纳。从研发情况来看（图 1），东北地区规模以上工业企业（以下简称“规上工业企业”）中有 R&D 活动的企业比例较低，虽然近几年这一比例已经从 2012 年的 5% 提升到 2017 年的 13.6%，但依然远低于全国水平。而且，东北地区规上工业企业 R&D 经费内部支出占全国的比例则是持续下降，从2012 年的 6.1% 下降到 2017 年的 3.6%。这也就造成了东北地区大学和研究机构往往选择在我国南方地区落地转化创新成果。

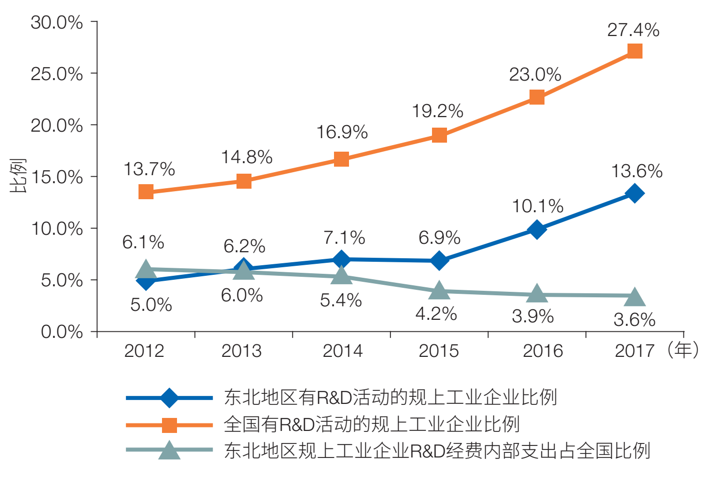


图 1 东北地区规上工业企业研发情况
数据来源：中国科技统计年鉴

3 相关建议

综上来看，科研机构在东北地区开展科技成果转化面临的问题和挑战虽有差异，但也存在内在联系。中观和微观层面的问题是东北地区原有发展路径的现实结果，而当前经济长波中出现的转折点为打破原有发展路径提供了可能；东北振兴实质也就是要适应当前的技术-经济范式，构建新的发展模式，解决中观和微观层面问题也是其中的重要组成部分。因此，科研机构推进东北地区的科技成果转化需要从短期、长期两个方面考虑。

*短期来看，科研机构需要从当前东北地区的实际情况出发，选择适当的转移转化方式。*通过与东北地方政府、企业共同协商，并根据当前新兴技术对各行各业的渗透情况，制定重点产业创新升级方案，充分利用非市场化的网络和组织能力，克服科技成果转化环境不完善、不健全的问题，整合相关科研资源，共同攻关，提高转化的系统性、协同性。*长期来看，科研机构需要从实现技术-经济范式转换的角度，考虑助推东北地区完*

成必要的“社会结构的积累”④，促进系统转型。

从全球老工业基地转型发展的经验来看，一些大学或研究机构确实在区域的转型发展中发挥了重要作用，如美国匹兹堡大学和卡内基梅隆大学对匹兹堡市的发展、芬兰坦佩雷理工大学对坦佩雷市的发展等。基于这些区域转型成功的经验来看，科研机构可以在以下 3 个方面着力发挥作用。

（1）发挥知识纽带作用，引入发达地区的创新资源。充分利用科技、产业、资本网络，以知识创造和技术创新为纽带，引进发达地区的产业、金融资源，并通过引入新型机构，将发达地区先进的企业运作模式、产业组织模式等引入东北地区。

（2）构建广泛合作网络，推动东北地区重塑协调机制。围绕东北地区转型发展，与企业、大学和政府构建深度合作网络，搭建沟通合作的平台，开展“自上而下”和“自下而上”的广泛协商，促进不同部门的知识和信息的交流，共同研究区域未来发展方向，制定区域新的发展计划，重塑区域社会网络和协调机制，促进不同机构之间的合作，推动本地长期投资和机构专业化发展。

（3）促进区域内外企业深度合作，加快形成新技术-经济范式。充分发挥科研机构在创新网络中的桥梁、中介作用，通过市场机制，促进东北地区企业与区域外的企业、科研机构和金融机构的合作，共同发展壮大新兴产业集群，改造传统产业。通过这种切实合作，推动本地科技、产业、金融等机构行为模式的转变，形成新的发展理念和组织方式，引领和带动东北地区发展观念的改变，推动制度变革。

参考文献

1 Freeman C, Perez C. Structural crises of adjustment: Business cycles and investment behavior// Technical change and economics theory. London and New Yorks: Pinter Publishers, 1988.

2 Perez C. Technological revolutions and techno-economic paradigm. Cambridge Journal of Economics, 2010, 34(1): 185-202.

3 沈建苗. 我们处于全新黄金时代的边缘吗? IT经理世界, 2017, (23): 58-65.

4 Cummings J L, Teng B S. Transferring R&D knowledge: The key factors affecting knowledge transfer success. Journal of Engineering and Technology Management, 2003, 20(1): 39-68.

5 Kostova T. Transnational transfer of strategic organizational practices: A contextual perspective. Academy of Management Review, 1999, 24(2): 308-324.

6 Saxenian A. Silicon Valley’s New Immigrant Entrepreneurs. San Francisco: Public Policy Institute of California, 1999.

7 Howells J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. Research Policy, 2006, 35(5): 715-728.

8 Szulanski G. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 1996, 17: 27-43.

9 Hamel G. Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances. Strategic Management Journal, 1991, 12(S1): 83-103 .

10 Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 1998, 35: 128 -152

11 Pavitt K. The objectives of technology policy. Science and Public Policy, 1987, 14(4): 182-188.

12 Cohen W M, Levinthal D A. Innovation and learning: two faces of R&D. The Economic Journal, 1989, 99(397): 569-596.

④ Freeman 和 Perez 认为运用新技术促使经济走出低谷，金融市场、产业结构、政府干预模式等都必须进行结构性的调整，也就是形成与技术相适应的“社会结构的积累”。

S&T Achievement Transformation of Research Institutes in Northeast China: Current Situation, Challenges, and Advices

—Taking Chinese Academy of Sciences as Example

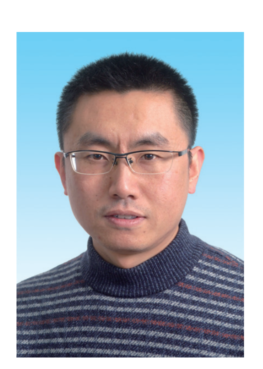
LI Zhenguo[1] WEN Ke[1,2] GUO Wen[1,2*] YU Guifang[1]

(1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

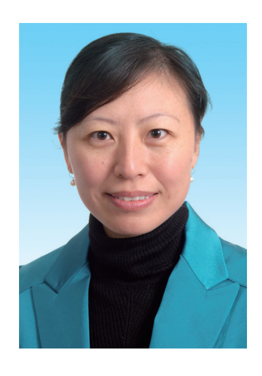
Abstract At present, the revitalization of Northeast China needs to shift from factor-driven to innovation-driven, yet a large number of scientific and technological achievements have not been transformed locally. Taking the Chinese Academy of Sciences as an example, this paper analyzes the factors affecting the transformation of scientific and technological achievements in Northeast China on the basis of summarizing the transformation system and effectiveness. It is found that although factors such as lack of innovation resources, weak intermediaries, and weak knowledge absorptive capacity of enterprises have affected the transformation of scientific and technological achievements in the short term, the long wave of global economic development has also created new space. Based on the above analysis, this paper puts forward relevant suggestions.

Keywords research institutes, Northeast China, transformation of scientific and technological achievements, Chinese Academy of Sciences



李振国 中国科学院科技战略咨询研究院助理研究员。主要研究领域为创新政策，已在核心期刊发表多篇学术论文。E-mail: lizhenguo@casipm.ac.cn

LI Zhenguo Ph.D., Assistant Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). His main research area is innovation policy. He has published a number of academic papers in core journals. E-mail: lizhenguo@casipm.ac.cn



郭 雯 中国科学院科技战略咨询研究院创新发展政策研究所副研究员，硕士生导师。曼彻斯特大学访问学者（2008—2009年）。主要研究领域为创新政策、服务创新。工作期间，曾负责并完成国家自然科学基金面上项目、国家自然科学基金学部主任基金，中国科学院知识创新工程青年人才前沿领域项目、北京市及其他地方政府部门咨询项目、国际合作研究等各类项目若干。作为总体组主要成员参与《国务院办公厅关于加快发展高技术服务业的指导意见》及国家中长期发展规划等的撰写。近5年来，在《科研管理》《科学学研究》等国内核心期刊发表论文10余篇。E-mail: guowen@casipm.ac.cn

GUO Wen Associate Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS), Supervisor for Master degree student, Visiting Scholar in Manchester Institute of Innovation Research from 2008 to 2009. Her main research fields

*Corresponding author

are innovation policy and service innovation. During her work, she is responsible for and has completed general projects of National Natural Science Foundation of China (NSFC), NSFC Director Funding Projects, CAS Knowledge Innovation Projects of frontier field for young talent, consulting projects of Beijing and other local government, international cooperative research projects, and so on. As the main member of the general group, she participated in the "Guidance of State Council on accelerating the development of high-tech service industry" and National Medium and Long-term S&T Development Planning, etc. In the past five years, she has published more than ten papers in *Science Research Management, Studies in Science of Science*, and other domestic core journals.
E-mail: guowen@casipm.ac.cn.

■责任编辑：文彦杰

参考文献（双语版）

1 Freeman C, Perez C. Structural crises of adjustment: Business cycles and investment behavior// Technical change and economics theory. London and New Yorks: Pinter Publishers, 1988.

2 Perez C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. Cambridge Journal of Economics, 2009, 34(1): 185-202.

3 沈建苗. 我们处于全新黄金时代的边缘吗?. IT经理世界, 2017, (23): 58-65.

Shen J M. Are we on the verge of a new golden age?. CEO&CIO World, 2017, (23): 58-65. (in Chinese)

4 Cummings J L, Teng B S. Transferring R&D knowledge: The key factors affecting knowledge transfer success. Journal of Engineering and Technology Management, 2003, 20(1-2): 39-68.

5 Kostova T. Transnational transfer of strategic organizational practices: A contextual perspective. Academy of Management Review, 1999, 24(2): 308-324.

6 Saxenian A. Silicon Valley’s New Immigrant Entrepreneurs. San Francisco: Public Policy Institute of California, 1999.

7 Howells J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. Research Policy, 2006, 35(5): 715-728.

8 Szulanski G. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 1996, 17(S2): 27-43.

9 Hamel G. Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances. Strategic Management Journal, 1991, 12(S1): 83-103 .

10 Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(1): 128 -152

11 Pavitt K. The objectives of technology policy. Science and Public Policy, 1987, 14(4): 182-188.

12 Cohen W M, Levinthal D A. Innovation and learning: The two faces of R & D. The Economic Journal, 1989, 99(397): 569-596.